ROCZNIKI FILOZOFICZNE
Tom XXX, zeszyt 3 — 1982

STANISŁAW MAZIERSKI

PRAWA FIZYKALNE A PRAWA BIOLOGICZNE

Oprócz bogactwa zjawisk fizycznych i relacji między nimi rozpatrywanych pod kątem prawidłowości zachodzących w przyrodzie istnieją zjawiska biologiczne (biotyczne) bardziej skomplikowane w swej strukturze i funkcjonowaniu, a tym samym bardziej oporne na ujawnianie w nich prawidłowości. W jednym i drugim typie zjawisk (fizycznych i biotycznych) zaobserwowane prawidłowości usiłuje się wyrazić za pomocą aparatu pojęciowego właściwego danej teorii z tym, że relacje między zjawiskami fizycznymi najczęściej wyrażamy w języku matematycznym w postaci równań czy też funkcji matematycznych. Natomiast w biologii ze względu na specyficzny charakter układów żywych i ich rozwoju przeważają tendencje do eksponowania wykrytych zależności w języku niekwantytatywnym, jakościowym.

Zestawienia praw fizykalnych z prawami biologicznymi można dokonać w różnych aspektach poznawczych. W artykule chodzi głównie o kwestię natury metodologicznej, a mianowicie czy zasadom i prawom biologicznym w równej mierze co prawom fizykalnym można przypisać rangę praw naukowych. Ażeby rozstrzygnąć ten problem, przedstawimy najpierw kryteria, jakie są wymagane przy uznawaniu ogólnych twierdzeń za prawa fizykalne. Dysponując listą takich kryteriów z kolei usiłować będziemy odpowiedzieć, czy te kryteria dadzą się zastosować przynajmniej do pewnej grupy zasad i praw biologicznych.

Prawo fizykalne (od strony formalnej) jest formułą, wyrażającą stałą relację między wielkościami fizycznymi (mierzalnymi), taką, że na podstawie wyników pomiarowych jednych wielkości da się obliczyć wyniki pomiarów pozostałych wielkości.

Zwykle fizyk przeprowadza wiele eksperymentów w celu wykrycia prawa. Eksperymenty te ustalają warunki dokonywania pomiarów. Uzyskane wyniki pomiarowe zestawia się ze sobą oraz ustala stałe relacje i stosując zasadę indukcji, uogólnia je. To uogólnienie indukcyjne

uważamy za prawo przyrodnicze. W tym przypadku prawa noszą miano praw eksperymentalnych, empirycznych.

Gdy zaś dana dyscyplina przyrodnicza uzyska wysoki stopień uteoretyzowania, przyrodnik może dojść do odkrycia nowych praw bez uciekania się do eksperymentów. Wychodzi on wówczas z praw znanych, wiąże je ze sobą i z tej kombinacji praw wyprowadza nowe. Zazwyczaj buduje się teorie naukowe, które by objęły swym zakresem jak najszerszy obszar zjawisk, mające postać ogólnych równań. Z tak skonstruowanej teorii wyprowadza się zależności o różnym stopniu ogólności. Wyprowadzone z teorii prawa na drodze czysto formalnej słusznie noszą nazwę praw teoretycznych. Z teorii (równań teoretycznych) wyprowadza się relacje między wielkościami fizycznymi nie tylko dotychczas wykryte, lecz również zależności fizyczne dotychczas nieznane. W tym się wyraża wartość heurystyczna teorii, gdyż pozwala przewidzieć nowe zjawiska i wydedukować nowe prawa.

Narzuca się pytanie, jak to jest możliwe, że wyprowadzone z ogólnych zasad teoretycznych prawa, jak również twierdzenia jednostkowe, znajdują potwierdzenie w doświadczeniu. Taka okoliczność sugeruje myśl, że między porządkiem zmysłowym a porządkiem umysłowym istnieje relacja współzależności. W tej dwuczłonowej relacji współodpowiedniości epistemologicznej jeden człon nie implikuje jednoznacznie drugiego. Odpowiedniość między teoretycznymi konstrukcjami umysłowymi a empirią. A. Einstein nazwał za G. Leibnizem „harmonią wprzód ustawioną" [1], nadając jej nieco odmienny sens. Pojmował ją bowiem jako współzależność czysto logicznych konstrukcji z zasadami należącymi do ustroju przyrody a kryjącymi się pod zjawiskową warstwą rzeczywistości.

Należy zaznaczyć, że nie wszystkie twierdzenia ogólne sformułowane na terenie przyrodoznawstwa zasługują na miano praw, lecz tylko takie, które spełniają odpowiednie kryteria. Zagadnieniu kryteriów uznawania twierdzeń ogólnych za prawa fizykalne poświęcony jest artykuł zamieszczony w „Rocznikach Filozoficznych" [2]. W tym miejscu ograniczymy się do jego schematycznego przedstawienia w takiej mierze, żebyśmy mogli odpowiedzieć na dwa zasadnicze pytania: (a) czy kryteria (warunki) uznawania tez fizykalnych za prawa naukowe są spełnione również przez ogólne twierdzenia biologiczne uchodzące za prawa? (b) Czy jesteśmy uprawnieni stosować te kryteria w biologii ze

---

[1] A. Einstein. *Motiv des Forsches.* W: *Sobranije naucznych trudow.* (SNT). T. 4. Moskwa 1965-1967 s. 41; tenże. *Prologice.* SNT t. 4 s. 143.

[2] S. Mazierski. *Zagadnienie kryteriów uznawania twierdzeń ogólnych za prawa przyrodnicze.* „Roczniki Filozoficzne" 21:1973 z. 3 s. 23—42; tenże. *Status naukowy praw biologicznych.* „Summarium" za rok 1974 nr 3 (23) s. 7-11.

względu na specyficzny charakter struktury i funkcji organizmów żywych?

Do głównych warunków uznawania twierdzeń fizykalnych za prawa naukowe należy zaliczyć: 1. kryterium syntaktyczne, 2. Funkcje wyjaśniające i prognostyczne, 3. Potwierdzalność kontrfaktycznych okresów warunkowych, 4. Przynależność twierdzeń nomologicznych do systemu.

Zanim je szkicowo przedstawimy, najpierw zwróćmy uwagę na zasadniczy rys praw naukowych, jakim jest nomologiczność. Od czasów J. S. Milla wskazuje się na potrzebę odróżniania twierdzeń ogólnych w sensie ścisłym — a więc mających charakter nomologiczny, konieczny do zakwalifikowania tych twierdzeń do praw naukowych — od twierdzeń ogólnych akcydentalnych [3]. Spośród wielu praw przyrodniczych wyróżnia się taką grupę, która podpada pod schemat w postaci okresu warunkowego: $\bigwedge_x (Ax \rightarrow Bx)$, co czytamy: „dla każdego x, jeśli x jest A, to x jest B" lub „ilekroć występuje A, tylekroć występuje B". Przytoczony schemat zdaniowy można uściślić następująco: „każdy obiekt spełniający warunki opisane w poprzedniku okresu warunkowego, spełnia również warunki opisane w następniku". Jeżeli podany wyżej schemat zdaniowy dopuszcza tylko faktyczne współistnienie cech lub faktyczne następowanie po sobie zdarzeń, wówczas za jego pomocą wyrażamy ogólne twierdzenia akcydentalne, czyli numerycznie ogólne, a zatem równoważne koniunkcji twierdzeń jednostkowych. Do tej klasy zdań zalicza się np. następujące: „wszystkie kruki są czarne" (a w innym zapisie: „dla każdego *x*, jeśli *x* jest krukiem, to *x* jest czarne"), albo też takie oto zdanie: „Wszyscy ludzie mieszkający w wieżowcu W są krótkowzroczni". Intuicja sprzeciwia się uznaniu przytoczonych twierdzeń za prawa, ponieważ zakres ich stosowalności jest co najmniej przestrzennie ograniczony. Wymienione kruki nie zamieszkują obszarów polarnych. Nie wiemy, czy zachowałyby nadal barwę czarną w tych rejonach globu ziemskiego. Dla akceptacji tego rodzaju twierdzeń wystarcza faktyczne niewystępowanie przeciwnych przypadków.

Natomiast od prawa w ścisłym sensie żąda się, by nie posiadało restrykcji o charakterze przestrzennym i czasowym. Takim twierdzeniem

---

[3] J. S. Mill. *System logiki dedukcyjnej i indukcyjnej*. Tłum. z ang. Cz. Znamierowski. T. 1. Warszawa 1962 s. 450. Por. również J. Such. *Johna Stuarta Milla koncepcja uniwersalności oraz niezawodności praw*. W: *Pojęcie prawa nauki w XIX w. Zbiór rozpraw*. Warszawa 1967 s. 31 nn.; tenże. *O uniwersalności praw nauki. Studium metodologiczne*. Warszawa 1972 s. 142 nn.; J. Zamecki. *O pojęciu prawa w naukach przyrodniczych u J. S. Milla*. W: *Pojęcie prawa*; S. Mazierski. *Prawa przyrody jako uogólnienia indukcyjne*. „Roczniki Filozoficzne" 11:1963 z. 3 s. 15-30; tenże. *Współczesne koncepcje praw przyrody*. „Zeszyty Naukowe KUL" 1967 nr 2 s. 25-36.

uniwersalnym jest na przykład powszechne prawo grawitacji. Struktura ogólnego twierdzenia nomologicznego, a więc prawa w ścisłym znaczeniu, nie powinna ograniczać jego zasięgu. Twierdzeniom ściśle ogólnym nadaje się następującą postać: „Dla wszystkich obszarów przestrzeni i czasu jest prawdą, że ...", a twierdzeniom ogólnym o charakterze akcydentalnym — „W granicach pewnych obszarów przestrzeni i czasu jest prawdą, że ..." [4]. W praktyce odgraniczenie ogólnych twierdzeń w sensie ściśle nomologicznym od ogólnych twierdzeń akcydentalnych natrafia na trudności.

Wymienione wyżej warunki (kryteria) nomologiczności twierdzeń ogólnych wzajemnie się zazębiają i częściowo pokrywają, co świadczy również o trudnościach na drodze do precyzyjnego określenia prawa przyrodniczego.

Kryterium syntaktyczne [5] dotyczy budowy twierdzeń nomologicznych. Według tego kryterium sama konstrukcja twierdzenia ogólnego powinna umożliwić odróżnienie zdania o formie prawa od zdania, które takiej formy nie posiada. Aplikując ten warunek postulowano, by twierdzenia ogólne pretendujące do miana praw nie zawierały nazw indywiduowych. Ale sprawa skomplikowała się, gdy wykazano, że twierdzenia ogólne bez nazw indywiduowych można przekształcić w równoważne im twierdzenia zawierające nazwy indywiduowe. Na przykład twierdzenie: „wszelka miedź jest dobrym przewodnikiem elektryczności" jest logicznie równoważne zdaniu: „wszelka miedź w Warszawie, Berlinie, Paryżu lub w każdym innym punkcie Wszechświata jest dobrym przewodnikiem elektryczności". Wobec tego kryterium syntaktyczne nie rozwiązuje adekwatnie problemu nomologiczności twierdzeń, jednakże jest pomocne przy ustalaniu, analizowaniu i interpretowaniu formuły prawa.

Następnym kryterium nomologiczności ogólnych twierdzeń jest ich funkcja wyjaśniająca i prognostyczna. Chodzi o to, że prawa przyrodnicze w ścisłym sensie powinny nadawać się na ogólne przesłanki w procesie wyjaśniania i prognozowania zjawisk, natomiast ogólne twierdzenia akcydentalne takiej funkcji spełnić nie mogą. Ale to kryterium również nie jest łatwe do zastosowania, ponieważ nie zawsze wiadomo, którym twierdzeniom należy przypisać wymienione funkcje ze względu na trudności określenia zasięgu stosowalności tych twierdzeń. Jeśli przyjmiemy postulat, że ogólne twierdzenia monologiczne powinny mieć charakter uniwersalny, czyli powinny swym zasięgiem objąć otwartą klasę przedmiotów (czy też zdarzeń, zjawisk itd.), to natychmiast na-

[4] K. Popper. *The Logic of Scientific Discovery*. New York 1959 s. 63 n.

[5] M. Bunge. *Arten und Kriterien wissenschaftlicher Gesetze*. W: *Der Gesetzesbegriff in der Philosophie und den Einzelwissenschaften*. Berlin 1968 s. 140.

rzuca się kwestia, czy np. prawa Keplera lub Galileusza prawo swobodnego spadania ciał należy uznać za prawo fizyczne w ścisłym sensie. Wszak prawa Keplera dotyczą tylko naszego układu słonecznego, a więc mają ograniczony zakres aplikacji. Występuje w nich bowiem nazwa indywiduowa „Słońce". Tymczasem żąda się, by prawa naukowe zawierały tylko nazwy ogólne [6]. Podobna trudność powstaje przy ustalaniu ogólnego twierdzenia, które ma spełniać funkcję prognostyczną. Ogólne twierdzenia akcydentalne takiej rangi metodologicznej nie posiadają.

Innym warunkiem uznawania twierdzeń ogólnych za prawa jest potwierdzalność kontrfaktycznych okresów warunkowych przez te prawa [7]. Ogólna postać tych kontrfaktycznych okresów warunkowych (KOW) jest następująca: „Gdyby było W, to by było Z". Przykłady: „Gdyby lawina runęła, to by ten dom góralski został zniszczony". „Gdyby na ciało nie działała żadna siła, to by to ciało pozostawało w spoczynku lub poruszało się ruchem prostolinijnym i jednostajnym". Kryterium to wymaga, ażeby twierdzenia ogólne pretendujące do miana prawa były potwierdzane nie tylko przez poszczególne pozytywne przypadki, ale również, żeby one same (ogólne twierdzenia) uzasadniały kontrfaktyczne twierdzenia warunkowe. Niechaj przykład zilustruje tę kwestię. Spytajmy, czy ogólne twierdzenia akcydentalne potwierdzają KOW. Załóżmy, że nigdy nie było i że nie ma obecnie i nigdy nie będzie kruka nieczarnego. Na tej podstawie wolno nam powiedzieć, iż zdanie ogólne Q „wszystkie kruki są czarne" jest nieograniczenie prawdziwe. Przypuśćmy, że żaden kruk faktycznie nigdy nie żył i nie będzie żył na obszarach polarnych. Nie wiemy, czy kruki w tych okolicach globu ziemskiego zmieniłyby barwę upierzenia na białą. Nawet gdyby Q było prawdziwe, nie jest wykluczone, że jego prawdziwość jest następstwem historycznego, akcydentalnego faktu ukształtowania się warunków uniemożliwiających zamieszkanie kruków na biegunie polarnym [8]. Wobec tego ogólne twierdzenie Q nie uzasadnia KOW: „gdyby kruki zamieszkały na obszarach polarnych, to by były białe". Wobec tego Q nie może mieć rangi prawa, ponieważ nie spełnia funkcji, jakiej oczekuje się od ogólnego twierdzenia nomologicznego. Funkcją tą jest potwierdzalność kontrfaktycznych zdań przez prawa przyrodnicze.

Wreszcie warunkiem nomologiczności twierdzeń ogólnych jest przynależność do danego systemu naukowego czy też szeroko rozumianej

---

[6] W. Stegmüller. *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophie.* Bd 1: *Wissenschaftliche Erklärung und Begründung.* Berlin—Heidelberg—New York 1969 s. 305.

[7] N. Goodman. *Fact, Fiction and Forecast.* London 1954 s. 13-31; E. Nagel. *Struktura nauki.* Warszawa 1970 s. 68-73; Such. *O uniwersalności* s. 201-209.

[8] Nagel, jw. s. 69.

teorii naukowej. W zaawansowanym stadium wiedzy przyrodniczej twierdzenia naukowe są ze sobą logicznie powiązane. Zależnie od systemu naukowego relacje między nimi są skomplikowane, krzyżujące się, podporządkowane. To, co zwykle zwie się teorią naukową, jest siecią ściśle ze sobą powiązanych hipotez, zasad, twierdzeń nomologicznych o różnych stopniach ogólności. Według P. Duhema [9] i F. P. Ramseya [10] należy kwalifikować te twierdzenia systemu jako prawa, które dają się wyprowadzić z podstawowych założeń teorii. Twierdzenia ogólne, które pretendują do tej rangi, powinny dać się uzasadnić w sposób bezpośredni lub pośredni. Jeśli np. do newtonowskich równań ruchu dołączymy odpowiednie założenia, będziemy mogli wyprowadzić z nich logicznie prawa Keplera, prawa swobodnego spadania i inne. Wobec tego status praw fizycznych jest zagwarantowany przez to, że stanowią one składniki systemu dedukcyjnie powiązanych twierdzeń ogólnych, które potwierdzają się empirycznie.

Z przeprowadzonego przeglądu podejmowanych prób metodycznego rozgraniczenia ogólnych twierdzeń nomologicznych (czyli praw) i ogólnych twierdzeń akcydentalnych wynika, że nie ma jeszcze pełnego, zadowalającego rozwiązania problemu nomologiczności. Nawet wszystkie kryteria razem wzięte nie dają definitywnego rozstrzygnięcia, w jaki sposób należy wyodrębnić klasę twierdzeń nomologicznych od ogólnych tez przypadkowych, lub innymi słowami, jak powinna być sformułowana bezwyjątkowa i ściśle obowiązująca definicja „prawa przyrodniczego".

Na terenie nauk biologicznych napotykamy jeszcze większe trudności w ustaleniu praw ze względu na ogromną złożoność układów, jakie stanowią organizmy żywe. Z tego stanu rzeczy zdawali sobie sprawę już dawniejsi przyrodnicy, jak np. G. Cuvier. Jego zdaniem na rzeczywistość w sensie najogólniejszym składają się trzy dziedziny: (a) przyroda nieożywiona rządzona prawami fizykochemicznymi, (b) przyroda ożywiona rządzona prawami fizykochemicznymi i specyficznymi prawami biologicznymi, (c) świat istot ludzkich, rządzony prawami fizykochemicznymi, biologicznymi i prawami moralnymi.

Nawet pobieżna obserwacja świata roślin i zwierząt nasuwa myśl, że przyrodę znamionuje rozumny porządek. Chcąc go wytłumaczyć, Cuvier zapożyczył od K. Linneusza kreacjonistyczną teorię przyrody, której jedna z zasadniczych tez głosi, iż świat roślin i zwierząt jest naturalnym układem hierarchicznym, stworzonym planowo. U Cuviera da się zauważyć tendencję do odróżniania najogólniejszych praw przyrody wykra-

[9] *La theorie physique. Son objet — sa structure.* Paris 1914 s. 285–289.

[10] *The Foundations of Mathematics and other Logical Essays.* London—New York 1931 s. 212 n.

czających poza obszar nauki od praw biologicznych. Pierwsze z nich mają charakter ontologiczny (filozoficzny) i pozostają w ścisłym związku z ideą kreacjonizmu a w konsekwencji z ustrojem przyrody. Stojąc na tym gruncie filozoficznym, stał się rzecznikiem finalizmu. Prawa zaś drugiego typu są odkrywane i ustalane w naukach szczegółowych za pomocą określonych metod doświadczalnych.

Do ogólnych praw o charakterze ontologicznym należy zaliczyć Cuvierowską zasadę warunków istnienia, którą sformułował następująco: „... nic nie może istnieć, jeśli nie zachodzą wszystkie warunki, które czynią to istnienie możliwym". Wobec tego „wszystkie części ciała istoty (sc. żywej) muszą być uporządkowane, by było możliwe nie tylko jej istnienie samo w sobie, ale i w związkach z innymi bytami, które daną istotę otaczają. Analiza tych warunków często prowadzi do praw ogólnych, równie wykazywalnych jak te, które wynikają z rachunku lub eksperymentu" [11]. Autor ten dążył przede wszystkim do poznania istotnych elementów życia, przy czym był przeświadczony, że do ich zrozumienia nie wystarcza znajomość samej budowy organizmu, lecz trzeba uwzględnić także miejsce, jakie organizm zajmuje w swym środowisku, a szerzej w strukturze przyrody. Do tego celu prowadzą badania morfologiczne i klasyfikacja organizmów żywych. Palącą sprawą okazało się poznanie formy organizmu, która decyduje o niezmienności „w planie budowy gatunku" [12]. Da się ją określić jako zespół cech konstytuujących naturę gatunku. W konsekwencji można mówić o prawie morfologicznym wyrażającym stałe współistnienie cech gatunkowych. Funkcje zaś organizmów żywych są zdeterminowane przez formę.

Z zasadą warunków istnienia ściśle związane są dwie inne zasady: (a) zasada podporządkowania cech i (b) zasada korelacji form. Dla opisania pierwszej z tych zasad trzeba wyróżnić w układach żywych cechy dominujące (pierwszorzędne) i cechy podporządkowane. Układ żywy jest tak zorganizowany, że jedne cechy są koniecznie związane z innymi, inne znowu nie dopuszczają takiego współistnienia. Spośród własności organizmu należy wyróżnić te, które implikują największą liczbę związków współistnienia lub wyłączania się. Ponieważ te cechy mają największy wpływ na tryb życia organizmu, zostały nazwane dominującymi. Znając istotne cechy organizmu potrafimy określić, które cechy mogą, a które nie mogą z nimi współistnieć. Przy bliższej analizie

---

[11] G. Cuvier. *Le règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction a l'anatomie comparée.* Paris 1829 s. 5. Tłumaczenie tekstu podaję za: A. Straszewicz. *Koegzystencjalne prawa Cuviera.* W: *Z dziejów pojęcia prawa w naukach biologicznych.* Warszawa 1967 s. 47-65.

[12] Straszewicz, jw. s. 52.

okazuje się, że to kryterium fizjologiczne jest zawodne w ustalaniu cech charakterystycznych dla danego gatunku, dlatego nie pozwala zrealizować Cuvierowskiego planu zrekonstruowania całości organizmu na podstawie szczątków kostnych i zaliczenia zrekonstruowanych form do naturalnego systemu zwierząt. Z tego powodu Cuvier sformułował inną zasadę, zwaną (b) „zasadą korelacji form", która głosi: „Istota zorganizowana tworzy całość, układ jednolity i zamknięty, którego części są wzajemnie ze sobą powiązane i oddziałując wzajemnie na siebie uczestniczą w tym samym działaniu ostatecznym. Żadna z tych części nie może się zmienić tak, by się nie zmieniły również i inne części, w konsekwencji każda z tych części wzięta oddzielnie wyznacza i daje nam wszystkie pozostałe części" [13]. Biologowie uważają, że ta zasada ma walor heurystyczny, ponieważ nawet jedna część organizmu może służyć za podstawę do określenia (przewidywania) innych części. Zasada ta, wskazująca na kolistyczne ujęcie układu biotycznego, implikuje powiązanie gatunku z innymi grupami taksonomicznymi (rodzaj, rząd, itd.). Odkrycie korelacji i współistnienia części organizmu miało zbliżyć przyrodnika do poznania istoty życia. Cuvierowi towarzyszyła reguła metodologiczna, ażeby określać prawidłowości typu morfologicznego i fizjologicznego tak ściśle, jak to jest możliwe, i w ten sposób zbliżać się do realizacji programu badawczego, jaki nakreślała fizyka i chemia. Jednakże zdawał sobie sprawę, że twierdzenia ogólne dotyczące organizmów wymarłych pod względem ścisłości naukowej ustępują prawom fizyczno-chemicznym i dlatego w tej dziedzinie w porządkowaniu istot wymarłych zadowalał się różnymi stopniami prawdopodobieństwa. Cuvier, stojąc na gruncie determinizmu morfologicznego i fizjologicznego, uświadamiał sobie, że istnieją znaczne różnice natury metodologicznej i merytorycznej w badaniach fizyczno-chemicznych i biologicznych. Fizycy i chemicy mają większe możliwości stosowania narzędzi badawczych i eksperymentowania na przedmiotach abiotycznych oraz sprowadzania ich do części składowych, podczas gdy biologowie, mając do czynienia z niezwykle złożonymi i żywymi organizmami, są zmuszeni do ich badania w sposób holistyczny, ponieważ metody analityczne i eksperymentalne wiodą z reguły do zburzenia organizmu. Dziś wiemy, że Cuvier nie miał całkowitej racji. Zarówno holistyczne traktowanie układów biotycznych jest nadal aktualne, jak i metody eksperymentalne w biologii święcą obecnie swe triumfy.

Nie mniejszą wagę do ujmowania organizmów żywych holistycznie (całościowo) przywiązywał W. Goethe. Jako artysta i pionier morfologii, zainteresowany był kontemplacją przyrody, a w szczególności bogact-

[13] *Discours sur les révolutions de la surface du globe.* Paris 1825 s. 47.

wem form, postaci życia, i w konsekwencji swych rozważań doszedł do ustalenia wielu prawidłowości w świecie roślin i zwierząt. Formę (ale nie w sensie arystotelesowskim) uważał za „zakrzepłe fazy" rozwoju organizmu, a morfologię za naukę o formie, tworzeniu się i przekształcaniu istot żywych [14].

Na drodze teoretycznych rozważań usiłował zrekonstruować „praformę", czyli istotną, pierwotną formę, z której miały powstać różnorodne postaci roślin i zwierząt. A zatem ewolucja roślin zaczęłaby się od jednej jakiejś „prarośliny", a ewolucja zwierząt — od jakiegoś prawzoru zwierzęcia.

Będąc pod wpływem panteistycznej filozofii Barucha Spinozy, Goethe nie uznawał celowości w przyrodzie. Utrzymywał bowiem, że zarówno rośliny jak i zwierzęta osiągnęły w swym rozwoju takie formy (kształty), jakich wymagała konieczność ich rozwoju. Rośliny i zwierzęta wzrastają i osiągają swą dojrzałą postać, jak gdyby realizowały z góry określony cel, w rzeczywistości ich rozwój jest produktem zachodzących w przyrodzie nie zamierzonych przez nikogo zjawisk. Fakt, że istoty żywe przystosowują się do określonych warunków środowiska i potrafią zachować się przy życiu, a inne nie posiadając takich zdolności adaptacyjnych giną, nie uprawnia do wniosku, iż organizmy są celowo uformowane i celowo działające. Pod tym względem Goethe był również przedstawicielem determinizmu morfologicznego.

Chociaż autor ten napisał książkę *Die Metamorphose der Pflanzen*, w której mówi o ewolucji roślin, jednak w ścisłym darwinowskim sensie ewolucjonistą nie był. Natomiast ma pewne osiągnięcia w dziedzinie anatomii porównawczej, zwłaszcza w zakresie osteologii. Jak wspomniano wyżej, autor ten bogactwo form zwierzęcych usiłował sprowadzić do jednego praobrazu (*Urbild*). W tym kontekście twierdzi, że szkielet decyduje o formie organizmu zwierzęcego i o relacjach między jego częściami [15]. Ukształtowany typ morfologiczny jest przejawem prawidłowości, a w konsekwencji podstawą prawa strukturalnego. Zgodnie ze swymi zasadami jednostajności i prawidłowości przyrody oraz istnienia ewolucji w przyrodzie według wiecznych i koniecznych praw twierdził, że w budowie organizmu zwierzęcego nie ma nic przypadkowego [16]. Istnienie typów wskazuje na prawidłowość procesów, które zdeterminowały te typy. Goethe utożsamiał nawet typ morfologiczny z prawem.

---

[14] A. Bednarczyk. *Johann Wolfgang Goethe. Typ morfologiczny jako wyraz prawidłowości.* W: *Z dziejów pojęcia prawa* s. 12.

[15] *Erster Entwurf einer allgemeinen Einleitung in die vergleichende Anatomie, ausgehend von der Osteologie. Goetes Werke.* T. 1-30. Berlin 1872-1874 — t. 8 s. 7-16.

[16] Tamże s. 32 n.

Jednakże nie przeprowadza systematycznych rozważań metodologicznych nad pojęciem prawa naukowego i nie precyzuje statusu naukowego prawa biologicznego. Nie znaczy to, że autor ten nie zdawał sobie sprawy z istotnych elementów, jakie powinno posiadać prawo. Powinno ono wyrażać elementy powszechne, konieczne, niezmienne, powtarzające się. Goethe pierwszoplanowo dostrzegał prawidłowości w budowie organizmów ze stanowiska morfologa a drugoplanowo ze stanowiska fizjologa. Stąd mniejsze były jego zainteresowania prawami przyczynowymi (fizyko-chemicznymi), wyjaśniającymi. Prawo jako typ spełnia funkcję reprezentowania, przedstawiania, a nie wyjaśniania [17]. O ile anatomia (morfologia wewnętrzna) posługuje się głównie metodą analityczną, prowadzącą do wyliczania elementów organizmu i opisu relacji między nimi, o tyle morfologia zewnętrzna łączy te elementy w celu ich zintegrowania w jednolitą całość. W ten sposób odwzorowuje się strukturalne prawidłowości form organicznych. Krocząc tą drogą, morfologia klasyczna pomija zagadnienie wyjaśniania jedności strukturalnej w kategoriach przyczynowości. Nie odpowiada więc na pytanie, jakie czynniki są odpowiedzialne za ukształtowanie się prawidłowości struktur organicznych. Morfologia ta uwzględnia zastany stan rzeczy a pomija współrzędną czasową, skupiając swą uwagę na współrzędnych przestrzennych. Stąd pochodzi tendencja w badaniach morfologicznych do sformułowania praw strukturalnych, koegzystencjalnych.

Goethe znał również prawa przyczynowe w tym zakresie, jaki był dostępny przyrodnikom w jego czasach. Że nie obce były mu tego rodzaju prawa, na to wskazuje wymieniona już jego praca *Die Metamorphose der Pflanzen*. Metamorfoza roślin byłaby dla nas niezrozumiała, gdybyśmy nie ujmowali świata organicznego dynamicznie, w stawaniu się. Zmiany zachodzą w ramach typu. Ukształtowanie się określonego typu musiało nastąpić w wyniku prawidłowości zachodzących metamorfoz. Z tej racji można mówić o przyczynowym prawie metamorfozy. Stwierdzamy zatem, że w twórczości Goethego da się wyróżnić dwa rodzaje praw: synchroniczne prawa strukturalne (morfologiczne, koegzystencjalne) i diachroniczne prawa przyczynowe. Jedne i drugie stanowią komplementarne typy praw [18].

Niezwykły postęp nauk biologicznych zaznaczył się od czasu opublikowania przez Ch. R. Darwina dzieła: *O powstawaniu gatunków drogą doboru naturalnego*, w którym została zaprezentowana nowoczesna, całościowo ujęta i uzasadniona teoria ewolucji. Ewolucja była dlań faktem, który należało wytłumaczyć. W tym celu odwoływał się do praw

[17] Bednarczyk, jw. s. 29.
[18] Tamże s. 31.

biologicznych (i naturalnych przyczyn), do których należy zaliczyć: a) zmienność, b) dziedziczność, c) walka o byt, d) dobór naturalny (jako rezultat walki o byt).

Dla Darwina prawo to „dowiedzione następstwo zjawisk" [19]. Takie ujęcie nakazywało odwoływanie się do determinizmu mechanicznego, do praw przyczynowych i fizjologicznych.

Zmienność (a) jest kompleksowym i powszechnym prawem przyrody; kompleksowym dlatego, że zawiera w sobie wiele skomplikowanych dotychczas mało znanych prawidłowości. Opierając się na Cuvierowskiej zasadzie korelacji form Darwin sformułował „prawo zmienności korelacyjnej" i zinterpretował je diachronicznie: zmiany jednej cechy zachodzące w procesie ewolucji determinują zmiany innych narządów. W wyniku tego procesu jakaś jedna zmiana cechy organizmu, przykazywana i utrwalona przez dobór naturalny, pociąga za sobą zmianę innej lub kilku innych skorelowanych cech, a nawet może przekształcić całą formę gatunkową [20].

Dziedziczenie cech (b), czyli przekazywanie własności potomstwu Darwin zaliczył do praw powszechnych przyrody ożywionej, ale nie bezwyjątkowych. Nie potrafił jednak wyjaśnić mechanizmu dziedziczenia cech ze względu na ogromną złożoność zjawisk dziedziczenia. Jego próby wytłumaczenia tego zjawiska za pomocą teorii pangenezy nie zostały doświadczalnie potwierdzone. Gdyby udało się prześledzić mechanizm przekazywania cech potomstwu, byłoby możliwe przewidywanie dziedziczenia własności w poszczególnych przypadkach. Darwin zdawał sobie sprawę, że w tej dziedzinie trzeba zadowolić się prawdopodobieństwem.

Walka o byt (c) i dobór naturalny (d) są głównymi czynnikami odpowiedzialnymi za ewolucję. Wiadomo, że człowiek sztucznie może nadawać kierunek zmianom biologicznym, stosując selekcję dla rozmnożenia tych osobników, które posiadają cechy korzystne pod jakimś względem. Według Darwina przyroda czyni podobnie od wieków w sposób naturalny, samorzutnie. Czynnikiem determinującym kierunek zmian jest walka o byt. Walka ta jest procesem również bardzo złożonym. Dzięki niej przy życiu utrzymują się tylko osobniki najlepiej przystosowane do środowiska. W nich bowiem dzięki selekcji naturalnej kumulują się zmiany dziedziczne, korzystne dla dalszego rozwoju osobniczego i gatunkowego. W sposób plastyczny zjawisko to Darwin tak opisuje: „Można obrazowo powiedzieć, że dobór naturalny co dzień, co godzinę na

---

[19] *Zmienność zwierząt i roślin w stanie udomowienia*. Cz. 1. Warszawa 1959 s. 6.

[20] I. Zubkiewicz. *K. Darwin. Probabilistyczne prawa przyrody*. W: *Z dziejów pojęcia prawa* s. 69.

całym świecie odrzuca to, co złe, zachowuje i gromadzi wszystko, co dobre. Spokojnie i niepostrzeżenie pracuje on wszędzie i zawsze, skoro tylko nadarzy się sposobność, nad udoskonaleniem każdej istoty organicznej w odniesieniu do jej organicznych i nieorganicznych warunków życia"[21]. Selekcja naturalna stanowi również prawo kompleksowe, na które składa się wiele różnych prawidłowości, przy czym nie można pominąć faktu, że ten proces zachodzi na różnych poziomach organizacyjnych: osobniczym i na poziomie zjawisk masowych. W przyrodzie żyje olbrzymia liczba osobników uwikłanych w najrozmaitsze sytuacje środowiskowe. W tej masie statystycznej fungują prawa prawdopodobieństwowe w odniesieniu do możliwości przeżycia osobników lepiej przystosowanych do środowiska. Utrzymanie się osobnika przy życiu jest rezultatem bardzo wielkiej liczby czynników wewnętrznych i zewnętrznych. Prawa doboru naturalnego i walki o byt nie są ściśle deterministyczne, lecz stochastyczne, probabilistyczne, ponieważ nie dotyczą jednostkowych zdarzeń (osobniczych), lecz masowych (populacyjnych)[22].

Nikt przed Darwinem nie dostrzegł tak wyraźnie i wnikliwie funkcjonowania praw probabilistycznych w biologii. Jeżeli za jego życia i w następnych latach nie zostały one docenione, to chyba dlatego, że była to epoka, w której dominującą rolę w tłumaczeniu zjawisk odgrywała eksplikacja typu mechanistycznego, oparta na prawach dynamicznych, przyczynowych.

Kontynuatorem Darwinowskiej idei ewolucji był E. Haeckel, przy czym umieścił ją w „systemie filozofii monistycznej[23]. Odrzuciwszy kreacjonistyczne poglądy swych poprzedników, a zwłaszcza tezę o wyjątkowej pozycji człowieka w kosmosie, stanął na gruncie redukcjonizmu: niemal wszystkie dyscypliny naukowe usiłował sprowadzić do podłoża biologicznego. Światem rządzą prawa fizykochemiczne, fizjologiczne, u podłoża których tkwi zasada przyczynowości. W wyniku tych założeń usiłował wyeliminować z nauk przyrodniczych zasadę celowości, której odmówił nawet rangi hipotezy naukowej.

W sposób szczególny zajął się badaniem filogenezy, czyli genealogii form organicznych. Doszedł do przekonania, że dla odtworzenia historii przyrody nieodzowne są skoordynowane badania z zakresu morfologii porównawczej, systematyki, paleontologii i embriologii. Haecklowi torowały drogę dociekania biologiczne K. E. Baera i J. F. Meckla. Baer w swej teorii rozwoju zarodkowego określił dwa podstawowe prawa: (1) ,,narządy dorosłego zwierzęcia danego gatunku zawiązują się u za-

---

[21] *O powstawaniu gatunków drogą doboru naturalnego*. Warszawa 1959 s. 88.

[22] Zubkiewicz, jw. s. 74.

[23] A. Straszewicz. *Ernst Haeckel. Prawa przyczynowe a morfologiczne prawidłowości ewolucji*. W: *Z dziejów pojęcia prawa* s. 77.

rodka w niezmiennej, prawidłowej kolejności", (2) „w rozwoju embrionalnym cechy powstają w kolejności odwrotnej do porządku, w jaki układamy zwykle kategorie systematyczne, do których zaliczamy dane zwierzę, tzn. zaczynając od gatunku, a kończąc na gromadzie" [24]. J. F. Meckel zauważone przez siebie prawidłowości określił następująco: „kolejne stadia rozwoju zarodkowego u zwierząt odpowiadają stałym cechom budowy form dojrzałych, ułożonych gradacyjnie od najprostszych do coraz bardziej złożonych" [25].

Osiągnięcia poprzedników Haeckla w różnych dziedzinach dyscyplin biologicznych ze szczególnym uwzględnieniem embriologii, która śledzi rozwój zarodkowy oraz ustala kolejne fazy tego rozwoju i określa następstwo stadiów ewolucji dla poszczególnych gatunków, pozwoliły temu przyrodnikowi sformułować tzw. prawo biogenetyczne, czyli prawo rekapitulacji, które w dawnej postaci słownej brzmi: „Rozwój zarodkowy zwierzęcia powtarza w bardzo skróconej formie historię ewolucji (czyli rozwój osobniczy jest powtórzeniem rozwoju rodowego)". W nowszym zaś sformułowaniu prawo to brzmi: „Rozwój embrionalny odbywa się dzięki kolejnym szeregom działań i współdziałań między różnymi częściami rozwijającego się zarodka" [26].

Biogenetyczne prawo Haeckla stało się przedmiotem analiz prowadzonych przez biologów. Krytyka naukowa zajęła się różnymi aspektami tego prawa, a przede wszystkim zaatakowała ogólną tezę: „filogeneza jest mechaniczną przyczyną ontogenezy" [27]. Wszak następowanie po sobie struktur nie musi oznaczać procesu przyczynowo uwarunkowanego. Podkreśla się, że Haeckel nietrafnie przedstawił relacje między filogenezą i ontogenezą oraz że błędnie tłumaczył sam proces ewolucyjny, albowiem „zmiany ewolucyjne są zmianami w rozwoju ontogenetycznym. Wobec tego zmiany ontogenetyczne są motorem filogenezy a nie odwrotnie jak sądził Haeckel; innymi słowami, przebieg filogenezy zależy od kolejnych ontogenez" [28]. Tę zasadniczą myśl przejął A. N. Siewiercow i na jej podstawie zbudował teorię filembriogenezy. Charakteryzując zależność między filogenezą i ontogenezą w sposób szczególny wskazał on na zmiany, jakie nastąpiły w ontogenezie, a więc w życiu osobniczym przodków. Zestawił on również wyniki badań ontogenetycz-

[24] Tamże s. 90. Por. A. N. Siewiercow. *Morfologiczne prawidłowości ewolucji.* Warszawa 1956 s. 212.

[25] Siewiercow, jw. s. 211.

[26] L. Kuźnicki, A. Urbanek. *Zasady nauki o ewolucji.* T. 1-2. Warszawa 1967 — t. 1 s. 138-140, t. 2 s. 313-322.

[27] E. Haeckel. *Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte des Menschen.* Leipzig 1874 s. 7 n.

[28] Kuźnicki, Urbanek, jw. t. 2 s. 316-322. Por. także Siewiercow, jw.

nych nad kręgowcami z wynikami kopalnych szkieletów zwierząt wymarłych i doszedł do wniosku, że rekapitulacja nie zawsze występuje, a zatem prawo biogenetyczne nie ma waloru prawa ściśle ogólnego.

Niewątpliwie Haeckel pozostawał pod wpływem XIX-wiecznych przyrodników, którym wydawało się, że zaobserwowane w świecie nas otaczającym prawidłowości, a więc i zjawiska w świecie roślin i zwierząt, dadzą się wyjaśnić prawami przyczynowymi, mechanicznymi. Prawa te są stosowane na poziomie makroskopowym wtedy, gdy zdarzenia podpadające pod te prawa mają charakter ciągły. Tymczasem w ontogenezie istnieją luki w niektórych stadiach ewolucji uwidocznione przez filogenezę.

Mimo zastrzeżeń natury merytorycznej i metodologicznej prawo biogenetyczne Haeckla ma wartość heurystyczną: wskazuje dalszą drogę badań zależności między filogenezą i ontogenezą przy zastosowaniu narzędzi, jakimi dysponują współczesne nauki przyrodnicze. Od czasów Darwina powstały nowe dyscypliny naukowe, jak genetyka, ekologia, biochemia, cybernetyka, biofizyka i inne, które poszerzyły i pogłębiły zakres badań biologicznych, rzucając nowe światło na prawidłowości (odkrycie genetyki mendlowskiej) i mechanizm dziedziczenia w świecie roślin i zwierząt.

Dokonana w tym artykule rekonstrukcja prób i ustalenia prawidłowości struktur i ewolucji organizmów żywych prowadzi do wniosku, że dotychczas nie podano bardziej precyzyjnego określenia prawa biologicznego. Tak np. bardzo skomplikowane prawo ewolucji utożsamia się najczęściej z prawidłowościami. Tymczasem w naukach fizykalnych prawidłowości zjawisk służą za podstawę do sformułowania prawa i wyrażenia go w precyzyjnym języku matematycznym. Okazuje się, że wykrycie i jakieś dokładniejsze określenie prawidłowości zachodzących w organizmach żywych natrafia na duże trudności ze względu na ogromną złożoność zwłaszcza wyżej zorganizowanych układów żywych. Można je badać bądź analitycznie, bądź holistycznie. Dokładność wyników uzyskanych za pomocą metod fizykochemicznych uzyskuje się za cenę niedokładności rezultatów otrzymanych na drodze badań organizmalnych, całościowych. Na skutek złożoności strukturalnych i funkcjonalnych organizmów zastosowanie metod badawczych do wykrywania praw biologicznych jest ograniczone różnymi odstępstwami od regularnego zachodzenia procesu. Za przykład może służyć badanie zależności między filogenezą i ontogenezą. Utrzymuje się, że każdy proces ewolucyjny podlega własnym określonym prawidłowościom. To sprawia, że zabiegi metodyczne, zmierzające do uogólnień i przewidywań zachowania się układów żywych w procesie ewolucji, są wprost niewykonalne. Z ogromu prawidłowości procesów organicznych potrafimy

uchwycić tylko niektóre z nich. Ponieważ jedne prawidłowości nakładają się na drugie i wzajemnie ze sobą oddziałują, trudno jest określić kierunek procesów biologicznych. Wśród biologów utrwala się przekonanie, że cechą ustrojów żywych jest hierarchiczna organizacja elementów składowych, grupujących się w oddzielne zespoły organiczne, odznaczające się względną trwałością i różniące się stopniem złożoności. W ten sposób dochodzi się do konstruktywnego pojęcia ,,poziomów organizacji biologicznych".

Ustalenie jednolitej klasyfikacji poziomów organizacji napotyka trudności ze względu na różne kierunki komplikowania się organizacji systemów biologicznych. A taka klasyfikacja jest niezbędna do wykrywania zależności procesów i zjawisk życia od konkretnych poziomów organizacji. W biologii da się zauważyć tendencję do ustalania liniowej hierarchii poziomów przybierającej postać drabiny o różnych stopniach komplikacji strukturalnej i funkcjonalnej, mimo że w rzeczywistości mamy do czynienia z różnokierunkowymi stopniami organizacji systemów biologicznych. Na ten fakt zwrócili uwagę L. Kunicki i A. Urbanek [29], pisząc: ,,zarówno etapy strukturalnej komplikacji indywidualnego organizmu (poziom makromolekularny, poziom infracellularny, wyrażający się tworzeniem różnych zróżnicowań cytoplazmy o charakterze organelli, poziom komórkowy, poziom tkankowy i anatomiczny, cechujące się powstawaniem tkanek i narządów), jak i różne poziomy i sposoby integracji tych osobników w postaci populacji, kolonii i biocenoz ustawiane są w jeden system hierarchiczny [...] Poziomy określone tak różnymi kryteriami nie mogą być wzajemnie hierarchicznie podporządkowane i ustawiane liniowo".

Ponieważ istnieją wielkie różnice między poziomami rozgraniczonymi dzięki tak różnorodnym kryteriom, zaproponowano inną klasyfikację poziomów, w której wyróżnia się cztery elementarne poziomy organizacji systemów żywych: organizmalny, populacyjno-gatunkowy oraz biocenotyczny i biostromatyczny. Spośród wymienionych najdokładniej został poznany poziom organizmalny, w którym wyróżnia się stopnie strukturalne, poczynając od najniższego makromolekularnego, a kończąc na stopniu psycho-socjalnym. Każdemu z tych poziomów odpowiadają określone procesy i prawidłowości biologiczne, podobnie każdemu stopniowi strukturalnemu danego poziomu organizacji odpowiadają także charakterystyczne dla niego procesy i prawidłowości, a to znaczy, że chociaż między poszczególnymi poziomami, jak również między stopniami strukturalnymi zachodzą zależności różnego typu, to jednak nie możemy ich sprowadzić do zjawisk elementarnych. Z tego

[29] Jw. s. 229.

punktu widzenia procesy zachodzące na wyższym poziomie organizacji nie dają się wyjaśnić adekwatnie jako rezultat procesów bardziej elementarnych na niższych poziomach. Z tej racji trzeba traktować wymienione poziomy i stopnie organizacji oraz funkcje, jakie między nimi zachodzą, nie jako sumę procesów elementarnych, lecz jako odrębne jakościowo całości, rządzone odmiennymi prawami biologicznymi [30]. Tak np. funkcji układu nerwowego jako systemu dobrze zespolonego, zorganizowanego dla utrzymania jednostki przy życiu, nie można wyprowadzić z fizyczno-chemicznej natury czynności poszczególnych komórek. Podobnie jak zjawiska molekularne nie tłumaczą adekwatnie procesów dotyczących osobnika rozpatrywanego holistycznie, tak znowu zjawiska osobnicze nie potrafią nam wytłumaczyć procesów populacyjnych (wyższego stopnia organizacji biologicznej). Procesy i zjawiska biologiczne mają podwójny aspekt: molekularno-biochemiczny i organizmalno-ekologiczny. Te dwa aspekty są komplementarne. Gdy stosujemy tylko metody analityczne czy kauzalne, tym samym wyłączamy metody badania holistycznego, organizmalno-ekologicznego. Dopiero oba te opisy zbliżają nas do adekwatnego ujęcia procesów i prawidłowości występujących w przyrodzie ożywionej.

Współczesne badania poziomów organizacji biologicznej przyczyniły się do lepszego poznania ewolucji organicznej oraz praw związanych z tymi poziomami, jak również do precyzyjniejszego wyznaczania poszczególnych stadiów przemian filogenetycznych. Nie przewyciężono jednak trudności zadowalającego określenia prawidłowości procesów ewolucyjnych na różnych poziomach i szczeblach organizacji ze względu na ogromną złożoność systemów biologicznych. Nadal istnieją odstępstwa i wyjątki od prawidłowo przebiegających procesów. Również na podstawie innych praw biologicznych nie jest możliwe jednoznaczne przewidywanie przyszłych stanów układów żywych.

Niewiele dokładniejsze sformułowanie osiągnęły inne prawa ewolucyjne, jak np. prawo samoorganizacji: ,,Grupa rozwijających się komórek wykazuje zawsze zdecydowaną skłonność do układania się w kształt narządu, który ma wytworzyć", albo też prawo Dépéreta (zwane również prawem Copego): ,,U większości szczepów pierwsi ich przedstawiciele są formami względnie małymi, po czym rozmiary osobników szczepu stają się coraz większe aż do powstania form dla danej grupy olbrzymich". Natomiast większe znaczenie praktyczne i prognostyczne należy przypisać prawom Mendla, z których pierwsze zwane prawem rozszczepienia się cech głosi, że ,,Cechy dwóch skrzyżowanych organizmów nie zatracają swej indywidualności w mieszańcu, choć niektóre

[30] Tamże s. 232-233.

z nich mogą być niewidoczne. Występują one w drugim pokoleniu mieszańców"[31]. Drugie zaś prawo Mendla, dotyczące swobodnego łączenia się cech brzmi: „Cechy z różnych par mogą tworzyć różne kombinacje w osobnikach drugiego pokolenia mieszańców"[32].

Przeprowadzone rozważania na temat prawidłowości procesów i zjawisk zachodzących na różnych poziomach organizacji biologicznej, jak również niekompletny, fragmentaryczny rejestr przytoczonych ogólnych zasad i mniej ogólnych twierdzeń uchodzących za prawa biologiczne, unaoczniają fakt, że na dotychczasowym etapie badań biologicznych wymienionym prawidłowościom trudno jest nadać rangę praw naukowych w takim sensie, jaki nadaje się prawom fizykalnym. Na przeszkodzie stoi niewątpliwie olbrzymia i skomplikowana złożoność systemów biologicznych i związane z tym stanem rzeczy mnóstwo procesów w nich zachodzących. Niemal każdy proces ewolucyjny jest określony własną prawidłowością, która nakłada się znowu na inne regularnie następujące po sobie zjawiska. W takiej sytuacji całościowe ogarnięcie niezwykle złożonych procesów, warunkujące prognozowanie kierunku ewolucji, lub też przyszłych stanów układów żywych jest niewykonalne. W obecnym stadium badań w tej dziedzinie lepiej niż kiedykolwiek zdajemy sobie sprawę z niemożności sprowadzenia praw biologicznych do dotychczas znanych praw chemicznych i fizykalnych.

Prawa fizykalne najczęściej stwierdzają związki między cechami zmiennymi. Na podstawie pomiarów tych cech, którymi są zwykle wielkości fizyczne, ustala się zależności funkcjonalne: jedna ze zmiennych cech danego przedmiotu jest funkcją innej cechy lub kilku cech tegoż przedmiotu. Relacje funkcjonalne między cechami wyrażamy za pomocą formuły matematycznej. Formuła ta powinna być poprzedzona komentarzem instruującym, co reprezentują symbole matematyczne w niej występujące. Pełne sformułowanie prawa fizykalnego zawiera poprzednik (komentarz) i następnik uważany podręcznikowo za wyrażenie prawa, czyli stałej relacji między wielkościami fizycznymi[33]. Poprzednik i następnik łączymy w jedną całość okresu warunkowego, przybierającego następującą postać $\bigwedge_x (W_x \rightarrow Z_x)$. Przykład: dla każdego x, jeśli x jest jednorodnym przewodnikiem, to x spełnia relację Ohma $I = \frac{V_1 - V_2}{R}$. Scharakteryzowany tu typ prawa fizykalnego nosi nazwę prawa funkcjonalnego, które na podstawie znajomości stanu układu fizycznego

[31] E. Malinowski. *Genetyka*. Warszawa 1958 s. 65.

[32] Tamże s. 86.

[33] K. Ajdukiewicz. *Logika pragmatyczna*. Warszawa 1965 s. 277-278. Por. także S. Mazierski. *Elementy kosmologii filozoficznej i przyrodniczej*. Poznań 1972 s. 367-374.

w teraźniejszości pozwala jednoznacznie określić (przewidzieć) stan tegoż układu w przyszłości. Natomiast ogólnego stwierdzenia, że wzrostowi jakiejś cechy C_1, należącej do przedmiotu P, towarzyszy wzrost cechy C_2 bez podania poprzednika wyjaśniającego i następnika spełniającego ściśle określoną relację między cechami zmiennymi, nie możemy uznać za prawo funkcjonalne. Wprawdzie fizyka współczesna nie ogranicza się do wykrywania praw funkcjonalnych czy też deterministycznych w sensie Laplace'a, gdyż zajmuje się także zjawiskami indeterministycznymi i formułuje prawa probabilistyczne, jednakże na ich podstawie określa dokładnie stopnie prawdopodobieństwa stanów układu w następujących po sobie momentach.

W naukach biologicznych ze względu na specyfikę układów żywych na różnych poziomach organizacji formułuje się nie prawa funkcjonalne (w ścisłym sensie), lecz prawa statystyczne. Do nich należy także grupa praw morfologicznych. Prawa statystyczne w ogólności stwierdzają związki bądź między cechami stałymi, bądź między cechami zmiennymi. Pierwsze z tych związków stanowią prawa koegzystencjalne, które w biologii mają także charakter statystyczny i podają, jak często jakiejś cesze A towarzyszy jakaś cecha B. Jeśli przyjmiemy, że A i B prezentują dwa zbiory przedmiotów, wtedy zależność statystyczną będziemy mogli wyrazić następująco: „jaka jest częstość przedmiotów B wśród przedmiotów A". Stosowanie tych praw w biologii napotyka niemałe trudności z uwagi na „wypadnięcia" cech w procesie ewolucyjnym.

Inną grupę praw statystycznych formułowanych w naukach biologicznych stanowią prawa korelacji cech zmiennych, mające na celu ustalanie tendencji w populacjach, w jakim stopniu przyrostowi jednej cechy zmiennej towarzyszy przyrost (albo ubytek) drugiej cechy[34]. W przeciwieństwie do nauk fizyko-chemicznych, w których wykryte zależności między cechami zmiennymi przybierają postać praw funkcjonalnych, nauki biologiczne muszą się zadowolić przeważnie prawami statystycznymi stwierdzającymi korelację cech zmiennych.

W wielu przypadkach to, co się obejmuje mianem prawa biologicznego, jest wprawdzie stwierdzeniem prawidłowości współistnienia cech typu morfologicznego bądź prawidłowości typu ewolucyjnego, ale te regularności nie są bezwyjątkowe. Aczkolwiek W. Goethe wymienia istotne atrybuty, jakimi powinno odznaczać się prawo przyrodnicze (powinno być powszechne, konieczne, niezmienne), to jednak trudno wskazać konkretne przykłady przynależności tych atrybutów do praw formułowanych przez nauki biologiczne. Przeważnie są to prawa, które mają charakter jakościowy; są ogólnymi informacjami o prawidłowoś-

[34] A j d u k i e w i c z, jw. s. 320.

ciach koegzystencjalnych i ewolucyjnych. Dla ilustracji nawiążemy jeszcze do prawa biogenetycznego Haeckla, dotyczącego relacji filogenezy do ontogenezy. Wymaga ono dalszych badań i precyzacji. Nie można go uważać za prawo uniwersalne i bezwzględne w świecie zwierząt, ponieważ w procesie ontogenetycznym dają się zauważyć wzmiankowane już luki, „wypadnięcia" stadiów w porównaniu z przebiegiem filogenezy. Sam Haeckel zdawał sobie sprawę z tych anomalii, twierdząc, że rozwój embrionalny nie zawsze jest rekapitulacją rozwoju filogenetycznego, ponieważ mają na niego wpływ czynniki środowiskowe, które go zniekształcają.

Zestawienie praw fizykalnych z prawami biologicznymi w płaszczyźnie epistemologicznej przy zastosowaniu podanych w tym artykule kryteriów akceptacji twierdzeń ogólnych za prawa naukowe pozwala dostrzec dalsze różnice między tymi dwiema kategoriami praw. Trzeba sobie uświadomić, że przyroda ożywiona tworzy tylko niewielką część, i to specyficzną, znanego nam universum. Z tej racji badania organizmów żywych nigdy nie prowadzą do praw ogólnych, powszechnych, które byłyby ważne poza biosferą [35]. Ponieważ prawa biologiczne nie mogą być ekstrapolowane poza biosferą z jednej strony, a z drugiej nawet w obrębie świata roślin i zwierząt ogólność tych praw w praktyce jest ograniczana (ze względu np. na warunki geograficzne), przeto zakres ich stosowalności jest nieporównywalnie mniejszy od zasięgu praw fizykalnych. Wyrażając tę myśl w języku metasystemowym, powiemy, że prawa biologiczne przyjmują następującą ogólną postać: „W granicach takich a takich obszarów przestrzeni i czasu jest prawdą, że ...". Z ostatniego stwierdzenia wypływa wniosek, że prawa biologiczne nie potwierdzają kontrfaktycznych okresów warunkowych, ponieważ ich ogólność ma charakter akcydentalny.

Na prawa zaś uniwersalne w ścisłym sensie nie nakłada się ograniczeń przestrzennoczasowych i dlatego one właśnie, a są nimi prawa fizykalne (przynajmniej pewna ich grupa), spełniają formułę metasystemową: „Dla wszystkich obszarów przestrzeni i czasu jest prawdą, że...".

Gdy chodzi o funkcję wyjaśniającą praw biologicznych, należy stwierdzić, że w biologii najczęstszym typem eksplikacji zjawisk jest wyjaśnienie strukturalne i indukcyjno-statystyczne. Do pierwszego z nich dąży się na różnych poziomach organizacji, zaczynając od molekularno-biochemicznego a skończywszy na poziomie biocenotycznym. Eksplikacja strukturalna w ogólności polega na wykrywaniu związków między elementami jakiegoś przedmiotu a tymże przedmiotem ujętym

[35] J. Monod. *Le hasard et la nécéssité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne.* Paris 1970.

holistycznie. Na tej drodze ustala się prawa strukturalne (koegzystencjalne) które odzwierciedlają stały sposób wewnętrznego uorganizowania elementów w określoną całość. Strukturalna organizacja nie dotyczy jedynie wewnętrznej budowy przedmiotu. Ten ostatni może być powiązany z innymi przedmiotami (uorganizowanie zewnętrzne), ponieważ zazwyczaj występuje w obrębie jakiegoś układu. Wyjaśnianie strukturalne polega więc nie tylko na ujawnieniu wewnętrznej struktury przedmiotu, ale i na ukazaniu miejsca i roli, jaki ten obiekt pełni w określonym zewnętrznym układzie [36].

Typ wyjaśniania indukcyjno-statystycznego jest wyjaśnieniem nomologicznym, tj. takim, w którym wyjaśniamy dane zjawisko przez odwołanie się do praw ogólnych. Są to jednak prawa probabilistyczne, tzn. stwierdzające, że w określonych warunkach nastąpi dane zdarzenie z takim a takim prawdopodobieństwem. W przeciwieństwie do wyjaśniania dedukcyjno-nomologicznego w eksplikacji indukcyjno-statystycznej *explanandum* nie jest logicznie implikowane przez *explanans*, lecz jest indukcyjnie uprawdopodabniane ze względu na *explanans*.

Aczkolwiek prawa biologiczne spełniają funkcję wyjaśniającą, to jednak eksplikacja zjawisk i procesów daleka jest tu jeszcze od precyzji, nawet gdy chodzi o wyjaśnianie strukturalne. Natomiast eksplikacja strukturalna w naukach fizykalnych, dotycząca obiektów makroskopowych (np. relacje między obiektami wchodzącymi w skład układu słonecznego) jest dokładniejsza (niż w biologii) ze względu na mniejszą złożoność rozpatrywanych układów i dopuszczalną metodę upraszczania opisu.

Na poważne trudności w biologii napotyka również prognozowanie zjawisk i procesów. Ponieważ prawa biologiczne różnego typu mają charakter probabilistyczny, statystyczny (przy czym nie są wyrażane w precyzyjnym języku matematycznym), a ich zasięg przestrzennoczasowy jest ograniczony, nie mogą być podstawą jednoznacznego prognozowania. Przede wszystkim odnosi się to do praw ewolucyjnych. Chociaż ewolucja przyrody ożywionej jest przestrzennie zlokalizowana na naszej planecie, to jednak jest rozciągnięta w bardzo długim okresie. Dotychczasowe badania etapów i kierunków ewolucji na podstawie skamielin, szczątków zwierząt itd. zawierają luki, wypadnięcia ogniw ewolucyjnych z jednej strony, a z drugiej — stosunkowo krótki okres, w jakim te badania były prowadzone przez ewolucjonistów, nie pozwalają na jednoznaczne przewidywanie kierunku dalszej ewolucji świata roślin i zwierząt. W takiej sytuacji wykrywanie praw biologicznych jest niezmiernie trudne a jednoznaczne, nawet o wysokim stopniu

---

[36] M a z i e r s k i. *Elementy* s. 257-262.

prawdopodobieństwa prognozowanie procesów ewolucyjnych jest niemożliwe.

Prawa biologiczne nie spełniają adekwatnie również kryterium przynależności do systemu, gdyż dotychczas brak jest jednolitego, biologicznego systemu teoretycznego. Zbudowanie go uzależnione jest od możliwości zastosowania matematyki w biologii. W tym kierunku poczyniono pewne ograniczone próby, aplikując modele matematyczne i cybernetyczne do niektórych procesów ewolucyjnych. Taka procedura musi się liczyć z kwestią, w jakiej mierze zjawiska biologiczne dają się ująć kwantytatywnie, co bynajmniej nie świadczy o tym, że kto stosuje metody matematyczne w tej dziedzinie naukowej tym samym staje się rzecznikiem możliwości redukcji biologii do fizyki i chemii.

Wśród autorów wysuwających postulat skonstruowania biologicznego systemu teoretycznego na szczególną uwagę zasługuje L. Bertalanffy [37]. Według niego system ten objąłby swym zakresem zjawiska i procesy zarówno świata organicznego, jak i nieorganicznego. W takim ujęciu prawa fizykalne i biologiczne nie stanowiłyby dwóch odrębnych niesprowadzalnych do siebie typów praw. Byłyby to po prostu prawa przyrodnicze. Synteza zjawisk fizycznych, chemicznych i biologicznych będzie możliwa do zrealizowania, gdy nauki biologiczne osiągną pod względem merytorycznym i formalnym dojrzałość podobną do systemu fizyki przy zastosowaniu aparatu pojęciowego bardziej ogólnego aniżeli ten, którym dysponują szczegółowe nauki przyrodnicze.

Gdyby ten program został urzeczywistniony, biologia z pewnością przyczyniłaby się do uogólnienia nawet praw fizykalnych i wzmocnienia stanowiska poznawczego o jedności przyrody.

Jednakże biorąc pod uwagę dotychczasowy stan badań w zakresie wykrywania i formułowania praw biologicznych, należy stwierdzić, że nie wszystkie zasady i ogólne twierdzenia biologiczne, pretendujące do miana praw, spełniają kryteria praw naukowych. Konkluzja ta nie przeczy *a limine* naukowości praw biologicznych, ponieważ podane na początku tego artykułu kryteria akceptacji praw zostały opracowane i zastosowane przede wszystkim na terenie nauk fizykalnych. Niemożność zastosowania wszystkich tych kryteriów w obrębie nauk biologicznych wymaga aplikacji nowych dodatkowych warunków uznawania ogólnych zasad i twierdzeń biologicznych za prawa naukowe ze względu na specyficzny charakter zjawisk i procesów biologicznych.

---

[37] *Problems of Life*. New York 1960.

PHYSICAL LAWS AND BIOLOGICAL LAWS

Summary

Comparison of physical and biological laws can be made on various planes of cognition. The author's primary concern is the issue of methodological nature, namely the issue on whether it is possible to attribute the standing of scientific laws to the principles and laws of biology in the same measure as to physical laws. To solve this problem the author first presents the criteria required to assent general theorems as physical laws. These are the following: 1. syntactic criterion, 2. explanatory and prognostic function of the laws, 3. authenticity of contrafactual conditional sentences, 4. attachment of the laws to the system.

The author comes to the following conclusions: natural scientists, being unable to define the exact formulations of biological laws, often identify the regularity of biological phenomena and processes with biological laws. Contrary to physico-chemical sciences, where the discovered dependencies between variable features assume the form of functional laws, biological sciences are forced to become satisfied with statistical laws which define the correlation of the variable features.

Since animated nature is only a fragment of the universe biological laws can not be extrapolated beyond the biosphere. Thus, the range of the applicability of biological laws is uncomparably smaller than of physical laws. Biological laws usually have the following formula (expressed in the metasystem language). "within the bounds of certain area of space and time it is true that ...". Hence, it is concluded that biological laws do not confirm contrafactual conditional sentences, since their generality is accidental.

As a matter of fact, many biological laws have explanatory function, however, explication of the phenomena and processes in animater nature by means of these laws is far from being precise which is typical of explication by means of physical laws. Similarly, biological laws and particularly evolutional ones can not be the basis of univacal prognosing. They neither meet the 4th criterion since so far there is not one biological theoretic system.

The fact that biological laws do not meet all the criteria of scientific laws does not contradict *a limine* of the scientific nature biological laws. Instead, it reguires application of new additional conditions according to which general biological theorems are recognized as scientific laws in regard to the specific character of biological processes and phenomena.